

LAS TRES EDADES DE LA CONSTRUCCIÓN

(THE THREE AGES OF CONSTRUCTION)

Luis de Villanueva Domínguez, Dr. Arquitecto

Catedrático de Construcción. E.T.S.A.M. Universidad Politécnica de Madrid

Fecha de recepción: 20-VI-05

070-23

ESPAÑA

RESUMEN

Se reflexiona sobre la confusa situación de la construcción, mediante el análisis de sus etapas históricas. En la actualidad se observan características tanto de la etapa artesanal como de la industrial, junto con otras manifestaciones novedosas que presagian la aparición de un nuevo periodo.

SUMMARY

Here we reflect on the confuse situation of construction, by means the analysis of their historical stages. At the present time we can appreciate different characteristics as well in the handmade stage as in the industrial one, together with other new manifestations that presage new times.

1. INTRODUCCIÓN

Se pretende hacer una reflexión sobre la situación actual de la construcción. En particular sobre la simultaneidad en que se producen formas y modos de sistemas o culturas constructivas muy diferentes, tanto en su consideración conceptual como material.

Por una parte, perdura la forma de construir artesanal, motivada por un interés progresivo por la conservación del patrimonio, que produce un mayor conocimiento de los sistemas tradicionales de construir, y de su patología. Además la necesidad de contar con buenos artesanos en actuaciones de rehabilitación y restauración, produce un renovado interés por la formación y capacitación de los mismos.

Por otra parte, se desarrollan nuevos productos y nuevas técnicas, que se integran en los procedimientos de la construcción industrializada. Se aprecia en la producción seriada de materiales y equipos, en los sistemas de prefabricación por componentes y en los procedimientos de puesta en obra, cada vez más novedosos.

Por último, la evolución de algunos materiales y sistemas ha saltado una barrera que no permite seguir considerándolos en la etapa industrial. Se vislumbra un nuevo modo de hacer, con unos nuevos valores arquitectónicos. Una nueva etapa,

Esta simultaneidad de tan diferentes formas de concebir y practicar la construcción, nos introduce en un periodo con características de transición, en rápida evolución, que lo hacen especialmente complejo y difícil de entender, pero muy atractivo.

La clave de la solución puede estar en el manido cambio de milenio. Evidentemente no se trata del hecho cronológico de haber pasado del siglo XX al XXI, sino del momento cultural, en que conviven diferentes etapas constructivas y además se está produciendo el alumbramiento de una nueva edad en la evolución de construcción. Evolución de gran trascendencia, que se podría equiparar con la revolución neolítica o con la revolución industrial. El proceso es todavía muy reciente. Tan reciente que no tiene nombre definido, pero hay muchos síntomas, que pronostican ya esta nueva etapa.

La historia de la construcción no discurre en una evolución continua, sino que está marcada por dos periodos revolucionarios, que originan edades o etapas de características muy diferentes, incluso contradictorias⁽¹⁾.

Con el fin de la última glaciación se produce la revolución neolítica. Aparece la agricultura, se produce el sedentarismo y se inicia la construcción de edificios con un sistema artesanal. Por supuesto esta revolución no se da simultáneamente en todos los lugares habitados, ni produce la desaparición total e inmediata del nomadismo. Es todo un proceso lento en el tiempo y variable en el espacio, pero que supone un radical cambio cultural.

De modo análogo la revolución industrial, que supone el paso de la artesanía a la industria, también modifica drásticamente las condiciones de producción de materiales y sistemas. Y lo hace progresivamente, a medida que la industrialización se implanta en los diferentes países.

En la actualidad, diferentes síntomas presagian una nueva revolución, todavía sin nombre, que ya está modificando, aunque sea parcialmente, las condiciones de la etapa in-

dustrial para dar lugar a un nuevo período, que, de momento, denominaremos postindustrial.

Lo característico de nuestra época, en lo que a la construcción se refiere, es la pervivencia de técnicas artesanales que se superponen a sistemas industrializados, junto con los primeros síntomas de una nueva etapa.

En la historia, desde el neolítico hasta la actualidad, las técnicas constructivas han ido evolucionando, para poder resolver problemas cada vez más complejos. Se ha producido una notable evolución en las tres componentes esenciales de la construcción: mano de obra, materiales y medios auxiliares. Pero esa evolución está jalonada por momentos revolucionarios que cambian sustancialmente el hecho constructivo (Tabla 1).

Con referencia a los materiales, se observa cómo su disponibilidad hace posible el desarrollo de determinadas

técnicas constructivas. Y al revés, parece que algunas tipologías constructivas demandan la aparición de nuevos materiales.

A lo largo de la historia se comprueba como los nuevos materiales disponibles por el hombre se utilizan sucesivamente en la caza, la guerra, los adornos femeninos, el ajuar doméstico, el transporte y la construcción. Siempre, en último lugar, la construcción, después de un largo proceso de maduración y acoplamiento a las diferentes necesidades. Como sigue sucediendo hoy en día.

Por otra parte, la disponibilidad geográfica de un determinado material influye notablemente en las características constructivas del área afectada, que se adapta a las propiedades del mismo.

El material es esencial en la configuración de los oficios. El empleo de la madera, con juntas a hueso origina la car-

TABLA 1
Resumen de las principales características de las edades de la construcción

Período	Materiales	Mano de obra	Técnicas constructivas
PALEOLÍTICO	Vegetales	Indiferenciada	Tiendas nómadas Mejora de cuevas
Revolución neolítica (la agricultura permite el sedentarismo y comienza la construcción)			
ARTESANAL	Naturales: piedra, madera, tierra. Artificiales: yeso, cal, cerámica.	Artesanos cualificados organizados en oficios y gremios.	Evolución lenta que cristaliza en culturas y sistemas constructivos.
Revolución industrial (introducción de la máquina en los procesos)			
INDUSTRIAL	Hierro, acero, cemento, vidrio. Producción seriada. Normalización. Control de calidad.	Se diferencia la mano de obra del taller o fábrica de la de obra. Aparece el montador.	Prefabricación. Mejoran los medios auxiliares.
Síntomas diversos de una nueva revolución			
POSTINDUSTRIAL	Plásticos sintéticos. Recepción en obra de productos terminados. Se diseña el material.	Predomina el montador. Tienden a desaparecer los oficios.	Automatización. Medios auxiliares muy complejos.

pintería. La cantería se desarrolla a partir de la talla de sillares de piedra. La albañilería demanda un conglomerante adecuado para unir piezas pequeñas, pétreas o cerámicas, y para revestir los paramentos. En este caso, tanto las juntas como los revocos serán gruesos. Más adelante el desarrollo del empleo del hierro dará lugar a la cerrajería. Ya en la Edad Media, el vidrio dará origen a la vidriería.

De este modo, la abundancia de un material en una zona geográfica motiva el desarrollo sucesivo de unas técnicas constructivas, que se producen al alcanzarse las condiciones tecnológicas y culturales necesarias para su aparición. Así, en la edad artesanal de la historia de la construcción, se puede constatar la aparición de la cantería faraónica en Egipto o de la albañilería en Mesopotamia.

A partir del material y del sistema de unión se origina el oficio, que requiere la utilización de herramientas adecuadas. Los oficios se combinan para conformar diferentes sistemas constructivos, que van definiendo la progresiva adaptación tecnológica de la construcción. También tiene importancia el papel que cada oficio ocupa en el conjunto de la construcción. En especial el del oficio dominante, que va a dirigir cada sistema constructivo marcándole con su impronta característica.

Así, la repetición de procedimientos, los métodos de obtención de los materiales, las reglas del arte y la transmisión de los conocimientos, en una palabra el modo de hacer constructivo, pasa a formar parte del sustrato cultural de los diferentes pueblos.

Pasemos a intentar analizar esta evolución y estas revoluciones, a través de las etapas más características de la historia de la construcción.

2. EDAD ARTESANAL

Después un largo período de balbuceos iniciales, caracterizado por el empleo de materiales naturales, a base de madera, piedra y barro, los sistemas constructivos se aproximan a una etapa artesanal, mediante la configuración progresiva de los oficios de cantería, carpintería y albañilería.

Cuando se alcanza el nivel tecnológico necesario para dominar el fuego a bajas temperaturas, se puede sustituir por yeso los morteros de barro utilizados en los revestimientos de las cabañas y en las juntas de las primitivas fábricas de piedra.

Al mismo tiempo, pero con mayor temperatura, se puede descarboxenar la piedra caliza para producir cal y la arcilla se transforma en cerámica.

El dominio del fuego también está en la base de la utilización del bronce, primero, y luego del hierro, que permiten la fabricación de mejores utensilios y herramientas.

La utilización de estos materiales y el empleo de herramientas específicas originó, como se ha indicado arriba, la aparición de los oficios de la construcción. Con sus reglas, su buen hacer, así como con sus sistemas de aprendizaje y de transmisión de conocimientos.

La fabricación de los materiales por métodos artesanos, sin control absoluto en la repetición de los procedimientos, implica una gran variación de los productos. Además, en muchas ocasiones, el material se fabrica a pie de obra. Así, por ejemplo, resulta que cada ladrillo de un rejal es diferente, en su color, grado de cochura o absorción de agua, y que cada saco de yeso procedente de la misma hornada hay que probarlo para determinar sus características.

Pero esta variación tiene sus repercusiones estéticas. Hay vibración en las fábricas debido a las irregularidades y variaciones del material, así como a la mano de obra artesana que lo coloca con gracia. Se puede apreciar el buen hacer del oficial, que deja su impronta en detalles sutiles, con efectos de gran valoración perceptiva.

La cultura constructiva en su etapa artesanal, después de su arranque en Egipto y Mesopotamia, tiene momentos de gran apogeo, como el alcanzado por la cantería en la Grecia clásica, pero alcanza su máximo esplendor y desarrollo en Roma, con un sistema constructivo maduro, que integra armoniosamente numerosos oficios artesanos.

La etapa artesana sufrirá un retroceso con la caída del imperio romano, para reorganizarse en el románico y el gótico y recuperarse en el Renacimiento. En este momento histórico surgen en Europa diferentes sistemas constructivos, armónicos y desarrollados, fieles herederos de la tradición romana.

El caso español es particularmente interesante⁽²⁾. Durante la baja Edad Media se han venido configurando dos sistemas constructivos diferentes. Uno, con predominio de la cantería, que construyó las catedrales románicas y góticas; el otro, con predominio de la albañilería y la carpintería, que construye los edificios islámicos y mudéjares. Son dos modos de hacer diferentes, dos formas artesanas de entender la construcción. Durante el siglo XV hasta el XVI, poco a poco se va produciendo una hibridación, que culmina en El Escorial donde cuaja un sistema constructivo español, que con algunas variantes perdurará hasta la revolución industrial.

Tuve ocasión, hace unos años, analizando el Pliego de Condiciones del Monasterio de monjas de Chinchón⁽³⁾, de

demostrar, lo económicamente caro que resultaba la obra de cantería en comparación con la de albañilería. Este hecho, junto con el declive económico sufrido por España a lo largo del siglo XVII, influyó decisivamente en la aparición de una serie de fábricas de albañilería que fueran capaces de sustituir a la cantería. Así, aparecen primero mamposería enripiadas y careadas, fábricas de ladrillo agramillado, bóvedas tabicadas de ladrillo revestidas con yeso, y, después, fábricas de tierra revocadas y bóvedas encamonadas.

El oficio predominante pasó por el cantero gótico o el alarife mudejar, continuó en el cantero durante el primer renacimiento, para pasar después al albañil en casi todas las obras y regiones, con excepción de algunos edificios singulares en que se mantuvo el cantero, o en lugares de costa o de montaña, donde ha predominado el carpintero.

Desde mediados del siglo XIX, el empleo del hierro, en forma de fundición y más adelante de acero, se introduce poco a poco en la construcción tradicional. De modo similar la aparición de los conglomerantes hidráulicos revolucionó el mundo de los morteros y piedras artificiales, para dar paso al hormigón armado. Así durante gran parte del siglo XX se ha dispuesto de un sistema constructivo mixto, con materiales tradicionales y nuevos, que fueron adoptados por los oficios especialmente por la cerrajería y la albañilería. Aunque también hubo nuevos oficios en relación con el cemento y el hormigón armado, así como un auge desconocido hasta entonces de las instalaciones.

3. EDAD INDUSTRIAL

Como se ha indicado el proceso de la industrialización comenzó por afectar, en primer lugar, a los materiales, para luego ir modificando el sistema constructivo. Se controló el proceso de fabricación, se consiguieron temperaturas mayores, se aumentaron las series y se uniformaron los productos, hasta el punto de poder venderlos mediante catálogo.

Aparecen el acero y el cemento como nuevos materiales característicos de esta etapa, que van a imprimir un nuevo concepto a la estructura de los edificios. La aparición de innumerables perfiles y formas en acero facilita, además, el desarrollo de la hasta entonces incipiente cerrajería y, a partir del cemento, se producen gran variedad de prefabricados hidráulicos. El cemento mezclado con fibras para mejorar su resistencia a tracción, marca el comienzo de la aplicación de los materiales compuestos en la construcción. Se pueden obtener placas de gran tamaño que revolucionan los sistemas de cubiertas.

Los adhesivos de caseína hacen posible tableros contrachapados de madera.

La industrialización aplicada a la cerámica consigue, cada vez, productos más uniformes y de mejores prestaciones.

Aparecen las lozas finas, el gres, las porcelanas. Así como el ladrillo prensado, con modulación precisa que facilita su aparejo. Y la proliferación de la maxaladora galletera, mediante el empleo de diferentes formas de piezas huecas.

La luna flotada transforma en calidad y tamaños el mercado del vidrio.

Los conglomerantes tradicionales evolucionan de modo diferente. El yeso se calcina racionalmente mediante hornos industriales. La cal no sigue este proceso y acaba sucumbiendo ante el cemento.

Aparece la normalización y el control de calidad basado en criterios objetivos. El material llega a la obra cada vez más terminado. Se empieza a hablar de productos, más que de materiales, para referirnos a este hecho.

La seriación y la normalización de los materiales afecta profundamente al sistema constructivo. Se pasa a industrializar la construcción, a prefabricar elementos y sistemas.

Las instalaciones se hacen cada vez más complejas. Del abastecimiento de agua y el saneamiento de la etapa artesanal, se pasa a implantar el gas, la electricidad, la calefacción central, el teléfono, el aire acondicionado...

Desde el final de la II Guerra Mundial hace su aparición un nuevo producto: el plástico, que en pocas décadas va a invadir la construcción con nuevos materiales de muy diversas formas y aplicaciones. Desplaza en mayor o menor medida a los productos tradicionales, primero con imitaciones y después con productos nuevos. En algunos campos, como el de las pinturas, los adhesivos y los selladores, los productos sintéticos se han impuesto totalmente.

El sistema mixto descrito con oficios y materiales tradicionales a los que se añaden progresivamente nuevos productos y algún nuevo oficio dio espléndidos resultados hacia la mitad del siglo XX, debido a la conjunción de la seriedad de los oficios tradicionales con las mejoras de los nuevos materiales y, en especial, de los nuevos sistemas de unión.

Después de la II Guerra Mundial las necesidades de reconstrucción llevaron a diversos países a intentos sucesivos de dar el salto para industrializar la propia construcción. De este modo se desarrolla la prefabricación, con el deseo de reproducir en la edificación lo que en los años veinte había conseguido Ford, con los automóviles.

En Rusia y los países del Este de Europa, pero también en Israel y, en menor medida, en países Occidentales, como Francia se desarrolló una prefabricación pesada, cerrada en sí misma, que consiguió racionalizar procesos y abaratar costes, con el inconveniente generalizado de caer en la repetición y la monotonía.

Más inteligente y con más posibilidades fue el desarrollo de una prefabricación abierta, donde diversos componentes pueden utilizarse en sistemas abiertos y variados. Es el camino que, en mayor o menor medida, se va abriendo paso de modo cada vez más generalizado.

4. EDAD POSTINDUSTRIAL

Se llega así al momento actual, caracterizado por la transición de la etapa industrial a otra todavía no bien denominada, que podemos llamar postindustrial. Esta situación es particularmente importante y tiene consecuencias inmediatas sobre el panorama actual de la construcción, así como de la investigación y desarrollo que sobre ella se efectúa.

Se aprecia un nuevo modo de hacer y un nuevo modo de investigar, con manifestaciones en el campo de los materiales, como las que se citan a continuación:

- Interés por la ciencia de los materiales, por el conocimiento de su microestructura y de las causas de sus propiedades, que permitiría diseñar nuevos productos para solucionar problemas específicos.
- La modificación de la naturaleza de los productos para conseguir características hasta ahora contradictorias, como cerámicas tenaces o metales líquidos.
- El desarrollo de fibras de alto módulo para el refuerzo de matrices frágiles a fin de conseguir materiales híbridos o compuestos, cada vez más sofisticados, con efecto sinérgico sobre sus características.
- La aditivación sistemática de pastas, morteros y hormigones, para modificar sustancialmente sus características, sus prestaciones y los sistemas de puesta en obra.
- La aparición continuada de adhesivos y selladores que producen un efecto revolucionario sobre los sistemas de unión y que han facilitado la aparición de maderas y vidrios laminados, con capacidad estructural.
- La investigación sobre la cerámica y el vidrio, sus sistemas de fabricación y sus propiedades, que permiten obtener productos vitrificados de grandes dimensiones con absoluta regularidad, así como vidrios de coloración y opacidad variables a diferentes impulsos.

En resumen, a mi juicio, los materiales de construcción están ya en la etapa postindustrial. Sin embargo, el proceso constructivo se encuentra en una etapa todavía menos evolucionada, con manifestaciones interesantes en el sentido de los siguientes hechos sintomáticos:

-La tecnología en el corte de las piezas que puede hacerse, por lo general, en obra con una radial, ha simplificado

enormemente la diversidad de piezas que necesita todo proceso de prefabricación.

- Los sistemas de unión y anclaje para la piedra o el vidrio laminado, hacen posible la fachada transventilada. Se puede llegar al viejo objetivo de la humanidad, descrito en el Apocalipsis al referirse a la Jerusalén celestial y arraigado en las narraciones infantiles de construir edificios de mármol y cristal.

- Los productos se reciben en obra cada vez más acabados. En muchas ocasiones sólo precisan montaje. Las posibilidades de intercambio facilitadas por la prefabricación abierta, permiten gran variedad en las soluciones. Así sucede con los ascensores, aparatos sanitarios, electrodomésticos y mobiliario de cocina, con una clara tendencia a progresar por este camino.

- Algo similar ocurre con las instalaciones y sus equipos, que se incorporan en obra cada vez más terminados.

- Los sistemas de montaje y colocación evolucionan rápidamente, con procesos cada vez más operativos. El desarrollo de los adhesivos y los sistemas de anclaje contribuyen eficazmente en este proceso.

Con independencia de los datos tecnológicos citados, aunque en relación con ellos, se observa en un nivel más conceptual, una desvinculación de la arquitectura con la construcción. Constató un hecho, aunque no me gusta. El progreso tecnológico que facilita la materialización de cualquier idea parece que invita a potenciar la imaginación figurativa, sin las limitaciones que el proceso constructivo supuso en las etapas anteriores.

En resumen, la arquitectura, desvinculada de su carga material, se parece más a la pintura y a la escultura, donde la técnica y el material han tenido tradicionalmente menos valor.

REFERENCIAS

- ⁽¹⁾ L. de Villanueva: *La investigación actual en su inserción histórica*. Ponencia sobre la edificación en I Jornadas de Investigación en Construcción. Actas de las Jornadas. Instituto de Ciencias de la C. Eduardo Torroja. Madrid, junio 2005.
- ⁽²⁾ L. de Villanueva: *Orígenes y formación del sistema constructivo español*, capítulo de Teoría e historia de la rehabilitación. Tratado de rehabilitación, tomo 1. Ed. Munilla-Ilería. Madrid 1990.
- ⁽³⁾ L. de Villanueva, I. Salto: *Critical Study for the construction of the nuns' monastery of Chinchon, a contribution to the knowledge of Spanish constructive system in the construction time of El Escorial*. First International Congress on Construction History. Proceedings of the Congress. Madrid 2003.